

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 73 (1955)
Heft: 16

Artikel: Die dieselelektrische Lokomotive Bm 6/6 der SBB
Autor: Meyer, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-61893>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die dieselelektrische Lokomotive Bm 6/6 der SBB

DK 625.282-833.6

Von Ing. Dr. E. Meyer, Stellvertreter des Obermaschineningenieurs bei der Generaldirektion der SBB, Bern

1. Allgemeines

Am 15. Dezember 1954 ist die in Bild 1 dargestellte dieselelektrische Lokomotive von den SBB in Betrieb genommen worden. Es ist dies die erste einer neuen Baureihe, die nach der bei den SBB üblichen Art mit Bm 6/6 bezeichnet worden ist (B = Lokomotive mit 70—80 km/h Höchstgeschwindigkeit, m = Antrieb durch Verbrennungsmotoren, 6/6 = 6 Achsen, sämtliche angetrieben). Diese Baureihe ist neben zwei andern dazu bestimmt, in absehbarer Zeit den Platz der noch vorhandenen und nicht durch elektrische Triebfahrzeuge ersetzbaren Dampflokomotiven einzunehmen.



Bild 1. Dieselelektrische Lokomotive Bm 6/6 mit Güterzug

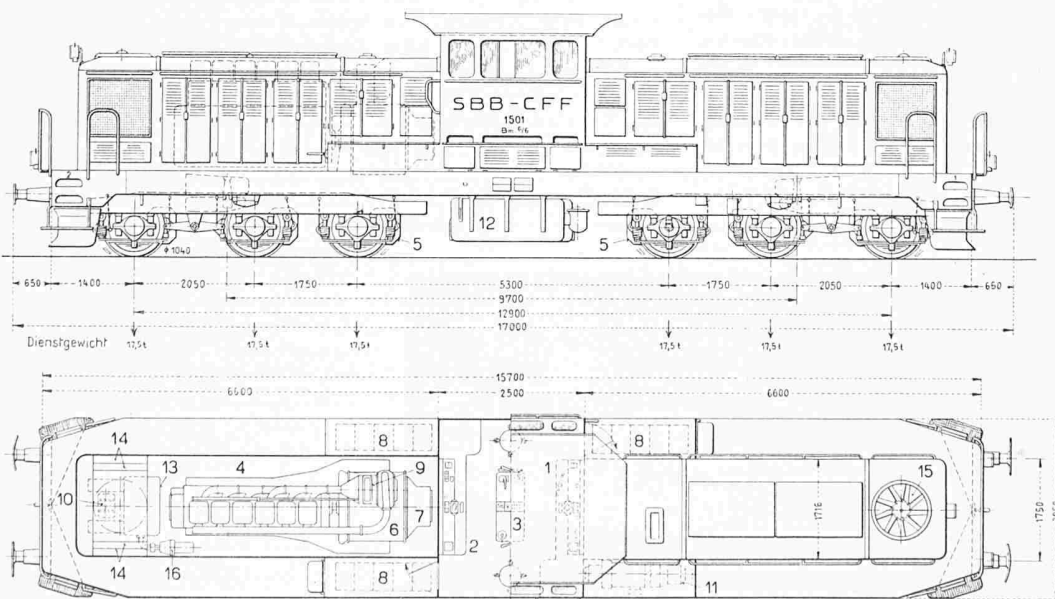
Die Bm 6/6 ist der grösste der drei von den SBB im Rahmen eines weiter gespannten Bauprogramms vorgesehenen Typen. Ihm sollen die nachstehenden *Zugförderungsaufgaben* zugewiesen werden:

- a) Schwerer Rangierdienst in grossen Rangierbahnhöfen, wo Rangierbewegungen mit ganzen ankommenden oder abgehenden Zügen ausgeführt werden müssen;
- b) Führung von schweren Güterzügen auf nicht elektrifizierten Strecken (z. B. Bellinzona-Luino) und schweren Ueberfuhrzügen auf nicht elektrifizierten Verbindungslinien benachbarter Rangierbahnhöfe (z. B. zwischen den Hafengebäuden Kleinhüningen, St. Johann und Birsfelden und den Basler Rangierbahnhöfen);
- c) als Hilfslokomotiven für den Einsatz bei Störungen im elektrischen Betrieb, für das Abschleppen steckengebliebener elektrischer Züge und zur Hilfeleistung bei Räumungs- und Aufgleisarbeiten, bei Unfällen oder andern Betriebsstörungen.

Diese drei unter sich stark verschiedenen Aufgaben hatten für den Entwurf dieses Fahrzeugs als Wegleitung zu dienen. Die Verwendung im Rangierdienst und für die Zugförderung über nur kurze Streckenabschnitte liessen es für geboten erscheinen, die Lokomotive mit nur einem *in der Mitte*

angeordneten Führerstand auszurüsten, der dem Lokomotivführer nach beiden Fahrrichtungen ausreichende Sichtverhältnisse bietet und ihm gestattet, ohne den Standort zu wechseln, in beiden Richtungen zu fahren. Gerade die Forderung nach guter Sicht bereitete beim Entwurf nicht geringe Schwierigkeiten, weil damit der Höhe der beidseitigen Vorbauten enge Grenzen gesetzt wurden. Dies war auch der Grund dafür, dass der Führerstand unter völliger Ausnützung des Lichtraumprofils so hoch als möglich verlegt worden ist. Diese in der Schweiz bisher nicht gebräuchliche Anordnung gibt dieser Lokomotive ein «amerikanisches» Aussehen.

Da die Lokomotive im Rangierdienst die ungeteilten Güterzüge ins Manöver nehmen muss, im Ueberfuhrdienst grosse Zuglasten auf Steigungen zu befördern hat und im Hilfsdienst schwere Züge mitsamt der nicht arbeitsfähigen elektrischen Lokomotive abschleppen muss, braucht sie ein erhebliches Reibungsgewicht. Damit war die *sechssachsige Bauart* gegeben, wobei die Ausführung mit zwei dreiachsigen Drehgestellen der ebenfalls erwogenen Bauart mit drei zweiachsigen Drehgestellen der grösseren Einfachheit und besseren Adhäsionsverhältnisse wegen vorgezogen wurde. Mit Rücksicht darauf, dass die Lokomotive gelegentlich auch Abstell- und



- 1 Apparatetisch 1 3 Steuerblock 5 Triebmotor 7 Hilfsgenerator 9 Aufladegruppe
- 2 Apparatetisch 2 4 Dieselmotor 6 Hauptgenerator 8 Anlassbatterie

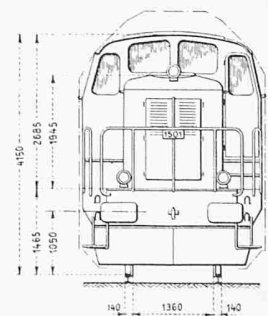


Bild 2. Gesamtdisposition und Hauptmasse der Lokomotive Bm 6/6, Masstab 1:125

- 10 Triebmotor-Ventilatorgruppe
- 11 Kompressorgruppe
- 12 Brennstoffbehälter
- 13 Wasserbehälter
- 14 Kühler
- 15 Kühlerventilator
- 16 Kühlwasserpumpe

Nebengleise mit schwachem Ober- und Unterbau zu befahren hat, schien es ratsam, mit dem Achsdruck eher unter 18 t zu bleiben und ein *Gesamtgewicht* von 105 Tonnen nicht zu überschreiten. Es gelang, mit diesem Gewicht auszukommen, so dass in diesem Dienstgewicht auch die vollen Brennstoff-, Wasser- und Sandvorräte eingeschlossen sind.

Mit diesem, für die Adhäsion voll ausnützbaren Gewicht kann die Lokomotive unter günstigen Verhältnissen am Radumfang eine Zugkraft von 34 t entwickeln. Die elektrische Kraftübertragung wurde entsprechend bemessen und ermöglicht die Beförderung einer Anhängelast von 1200 t auf den im schweizerischen Mittelland sehr häufig vorkommenden höchsten Steigungen von 12 ‰. Da es sich hier um eine Lokomotive handelt, die bei der ihr zgedachten Verwendung, schon wegen der durch das zulässige Gesamtgewicht begrenzten Dieselmotorleistung, nie in den Fall kommen wird, mit hohen Geschwindigkeiten zu fahren, wurde sie für eine verhältnismässig niedrige *Höchstgeschwindigkeit* von 75 km/h ausgelegt.

Für den Antrieb der Lokomotive dienen *zwei Dieselmotoren von je 850 PS* Nennleistung. Diese Zweiteilung hat ihre besondern Gründe. Erstens erleichterte sie die Disposition des Fahrzeugs und ermöglichte seinen vollständig symmetrischen Aufbau mit dem Führerstand in der Mitte und zwei unter sich genau gleichen Vorbauten. Dadurch wird auch äusserlich zum Ausdruck gebracht, dass der Wechsel der Fahrriichtung weder ein Abdrehen der Lokomotive noch einen Standwechsel des Lokomotivführers verlangt. Neben diesen Gründen konstruktiver Natur hat die Aufteilung der Gesamtleistung in zwei Motoren auch noch ihre betrieblichen Gründe. Bei geringen Zuglasten und Fahrten im Gefälle kommt es häufig und im Rangierdienst meistens vor, dass nicht die volle Leistung der Lokomotive erforderlich ist. In solchen Fällen kann der eine Motor stillgesetzt werden, während der andere dank der vorgesehenen Schaltungsmöglichkeit für den Antrieb sämtlicher sechs Achsen benützt wird. Die Lokomotive kann also auch mit nur einem laufenden Dieselmotor die volle Zugkraft entwickeln. Bei voll arbeitender Lokomotive werden die drei Achsen jedes Drehgestells von dem im darüber liegenden Vorbau eingebauten Dieselmotor angetrieben. Die Möglichkeit, je nach dem Leistungsbedarf mit einem oder zwei Dieselmotoren zu fahren, kann, wenn davon in geeigneter Weise Gebrauch gemacht wird, zu merklichen Einsparungen im Brennstoffverbrauch führen.

Die *Leistungsübertragung* von den Dieselmotoren auf die Triebachsen geschieht auf elektrischem Wege. Bekanntlich gibt es für die hier im Spiel stehenden grossen Drehmomente und Zugkräfte noch keine mechanischen Stufengetriebe, so dass ausser der seit Jahrzehnten bewährten elektrischen nur noch die bedeutend jüngere hydraulische Uebertragung in Frage gekommen wäre. Mit Rücksicht darauf, dass über das Betriebsverhalten, den Verschleiss, den mittleren Wirkungsgrad und die Unterhaltskosten von im schwersten Rangier- und Streckendienst eingesetzten dieselhydraulischen Lokomotiven noch sehr wenig Erfahrungen vorliegen, wurde der elektrischen Uebertragung der Vorzug gegeben. Bei dieser sind die Dieselmotoren starr gekuppelt mit Gleichstromgeneratoren, die ihren Strom an elektrische Fahrmotoren abgeben. Diese Fahrmotoren treiben dann, wie bei rein elektrischen Triebfahrzeugen, über Zahnradgetriebe die Triebachsen an. Das höhere Gewicht der elektrischen Uebertragung

ist in diesem Falle kein Nachteil und trägt zur Erzielung des nötigen Reibungsgewichtes bei. Ferner ermöglicht es nur die elektrische Leistungsübertragung, auf einfachste Weise alle Triebachsen wahlweise von einem oder zwei Dieselmotoren antreiben zu lassen.

2. Der mechanische Teil

Der mechanische Teil gliedert sich zur Hauptsache in die Lokomotivbrücke, das darauf aufgebaute Führerhaus mit den beiden Vorbauten und die beiden Drehgestelle.

Die *Lokomotivbrücke* hat ausser den verschiedenen Aufbauten die Dieselmotor-Generatorgruppe mit allem Zubehör zu tragen. Da an ihren Stirnseiten auch die Zug- und Stossvorrichtungen angebracht sind, dient sie überdies zur Uebertragung aller Zug- und Stosskräfte. Sie ist daher, auch im Hinblick auf die Verwendung der Lokomotive im rauen Rangier- und schweren Zugdienst, sehr kräftig gebaut. Es ist eine aus Normalprofilen, Blechen und Stahlgusstücken zusammengesetzte sehr biegungs- und verwindungssteife Schweisskonstruktion mit zwei inneren und zwei äusseren Längsträgern, die durch die beiden Stossbalken und sechs weitere Querträger miteinander verbunden sind. Die Brücke ist über die Kopftraversen gemessen 15,7 m lang, 3,07 m breit und weist das respektable Gewicht von 13,9 t auf. Sie trägt an beiden Enden ausser den Zug- und Stossvorrichtungen einen kräftigen durchgehenden Bahnräumer.

Ueber der Mitte der Lokomotivbrücke ist das *Führerhaus* aufgebaut. Zur Erzielung einer guten Sicht über die Vorbauten hinweg ist der Führerstandboden hoch verlegt worden, so dass zwischen ihm und der Lokomotivbrücke noch reichlich Platz für den Einbau von elektrischen und pneumatischen Apparaten vorhanden ist. Im obern Teil sind die Seitenwände zur Einhaltung des Lichtraumprofils abgeschrägt und mit je zwei festen und einem mittleren zweiteiligen Schiebepanzer versehen. Auch die Stirnwände und die beiden stirnseitigen Türen sind in dem über den Vorbauten liegenden Teil verglast und mit durch Druckluft oder von Hand zu betätigenden Scheibenwischern und elektrischer Fensterheizung versehen.

Die *Vorbauten* sind auf die Lokomotivbrücke aufgeschraubt und so schmal und kurz gehalten, dass noch genügend Platz verblieb, um an beiden Stirnseiten der Lokomotive eine quer verlaufende Plattform für den Aufenthalt des mitfahrenden Rangierpersonals und auf beiden Seiten der Vorbauten längs verlaufende Laufstege anzubringen. Von diesen aus ist die in den Vorbauten untergebrachte Maschinenanlage zugänglich. Sie dienen überdies als Zugang zum Führerstand. Alle diese Plattformen können über die an den Stirnseiten beidseitig vorhandenen Treppen bequem und gefahrlos bestiegen werden.

In dem den beiden Lokomotivenden zugekehrten Teil der Vorbauten sind die Wasser- und Ölkühler in die Seitenwand eingelassen. Zwischen den beiden Kühlern jedes Vorbaues befindet sich ein 290 Liter fassender Hauptbehälter für das Kühlwasser. Der darüber im Dach eingebaute vertikalachsige und von einem Elektromotor angetriebene Ventilator saugt die Kühlluft seitlich durch die Kühler an und stösst sie nach oben aus. In den Seitenwänden unterhalb der Kühler und im obern Teil der Stirnseiten der Vorbauten liegen die Eintrittsöffnungen für die Kühlluft, die durch eine ebenfalls elektrisch angetriebene Lüftergruppe den drei Fahrmotoren des darunter liegenden Drehgestells zugeführt wird. Im übrigen sind die Seitenwände der Vorbauten mit zahlreichen Türen versehen, die zu den verschiedenen Teilen der Dieselmotor-Generatorgruppe Zugang gewähren. In ihrer obern Hälfte sind sie mit Jalousien versehen zur Belüftung des Maschinenraums.

Die Verbrennungsluft jedes Dieselmotors tritt beidseitig durch die dem Führerhaus zunächst gelegene Vorbau-Jalousie ein und gelangt über Filter in den Ansaugkasten des Aufladegebläses. Im Dach jedes Vorbaues befindet sich ein zweiteiliger, teilweise aus

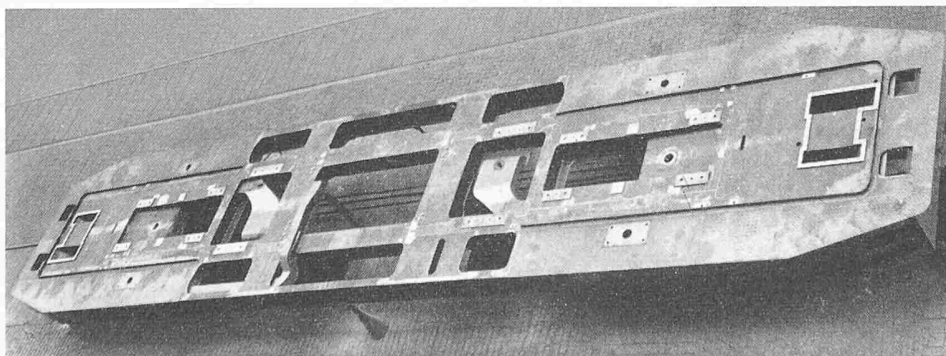


Bild 3. Lokomotivbrücke in der Werkstätte

Leichtmetall bestehender Deckel, durch welchen die Zylinderköpfe des Dieselmotors zugänglich gemacht werden. Zur Freilegung oder zum Ausbau der ganzen Dieselmotor-Generatorgruppe muss dagegen das ganze Dach des Vorbaus oder der Vorbau als Ganzes abgehoben werden, was nach Lösen der beidseitigen Schraubenverbindungen leicht möglich ist. Im an das Führerhaus anschließenden Teil des Vorbaudaches mündet in der Mitte, gerade vor den Frontfenstern des Führerhauses, die Auspuffleitung ins Freie. Diese etwas gewagte Anordnung setzt natürlich absolut saubere und rauchfreie Abgase voraus.

Unter dem Führerhaus an der Lokomotivbrücke aufgehängt sind zwei im ganzen 3000 Liter fassende Brennstoffbehälter, deren Vorrat im schweren Güterzugdienst für eine Strecke von etwa 400 km und im schweren Rangierdienst für eine Betriebszeit von mindestens hundert Stunden ausreichen soll.

Die Bauart der beiden dreiachsigen *Drehgestelle* (Bild 4) ist dem Verwendungszweck der Lokomotive angepasst, weist aber viele Merkmale einer neuzeitlichen Konstruktion auf. So ist der Drehgestellrahmen aus zwei längs- und vier quer-verlaufenden Hohlträgern aufgebaut, die ihrerseits aus 10 bis 12 mm dicken abgekanteten Stahlblechen und einzelnen Stahlgussstücken zusammengeschweisst sind. Der Rahmen ist über Federstützen, Schrauben- und Blattfedern an den Achsbüchsen aufgehängt. Die Federn der im Abstand von 2050 mm voneinander liegenden äusseren und mittleren Triebachsen sind dabei zum Ausgleich der Achsdrücke über Längsbalanciers miteinander verbunden. Dagegen wurde auf einen solchen Ausgleich zwischen der mittleren und der im Abstand von nur 1750 mm davon angeordneten inneren Achse verzichtet. Die Achsbüchsen werden beidseitig durch im Rahmen eingepresste und vertikal im Oelbad gleitende zylindrische Hohlzapfen geführt. Da die Achsen in Rollenlagern laufen, die keine Winkelausschläge der Achse in den Achsbüchsen erlauben, wurden die Achsbüchsführungen mit dicken Silentblocks ausgestattet. Diese nehmen auch allfällige horizontale Stösse auf, während zur Begrenzung des Vertikalspiels Anschläge angebracht sind. Für die Achslagerung wurden mit Fett geschmierte zweireihige Timken-Kegelrollenlager gewählt. Die geschmiedeten Achsen besitzen einen Minstdurchmesser von 194 mm und konische Nabensitze. Auf den aus Stahlguss bestehenden Speichenrädern sind in üblicher Weise gewalzte Radreifen aufgezogen, die im Neuzustand einen Laufkreisdurchmesser von 1040 mm aufweisen. Zur Verminderung ihrer Abnutzung bei der Fahrt in den Kurven werden die Spurkränze der inneren und äusseren Achse der Drehgestelle durch Graphitstäbe geschmiert.

Jede Achse wird über ein beidseitiges *Getriebe* mit Schrägverzahnung und einem Uebersetzungsverhältnis von 14:83 von einem elektrischen Fahrmotor angetrieben. Die Ritzel sind 114 mm breit, aus Chromnickelstahl, gehärtet und geschliffen. Die einteiligen ungefederten Zahnräder bestehen aus Elektrostahlguss mit 70–80 kg/mm² Festigkeit und sind 110 mm breit. Die Fahrmotoren sind einerseits über Spiralfedern mit Gummizwischenlagen auf den Querträgern der Drehgestellrahmen und andererseits über zwei als Gleitlager mit Oelkissenschmierung ausgebildete Tatzenlager auf den Triebachsen abgestützt. Diese sehr einfache und seit Jahrzehnten unter dem Namen «Tram- oder Tatzenlageraufhängung» bekannte Anordnung liess sich bei einem nur mit mässigen Geschwindigkeiten verkehrenden und von verhältnismässig leichten Gleichstrommotoren angetriebenem Fahrzeug ohne Bedenken anwenden, während sie bei den mit Wechselstrom betriebenen Streckentriebfahrzeugen der SBB schon vor vielen Jahren verlassen worden ist.

Die Lokomotivbrücke wird in vier Punkten von den beiden Drehgestellen getragen. Die *Abstützpunkte* liegen auf den Längsträgern der Drehgestellrahmen. Wie aus Bild 4 hervorgeht, wird die Verbindung zwischen Brücke und Drehgestellen

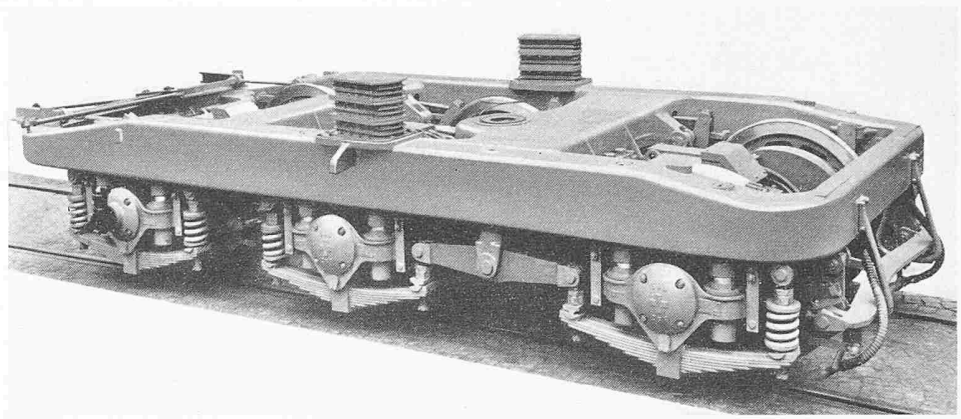


Bild 4. Drehgestell mit eingebauten Triebmotoren und elastischer Kastenabstützung

durch Metalastik-Gummipakete hergestellt, die aus drei Elementen zusammengesetzt sind. Das unterste Element ist in der Stützpfanne des Drehgestellrahmens festgeschraubt, während das oberste spielfrei in einer Aussparung der Lokomotivbrücke gelagert ist. Die Pakete müssen also nicht nur die vertikale Last von etwa 4×17 t tragen, sondern auch die bei der Fahrt in Kurven auftretenden Ausschläge des Drehgestells aufnehmen. Diese können beispielsweise bei der Fahrt in Kurven mit 80 m Radius in der Längsrichtung bis zu 65 mm betragen. Diese erstmalig angewendete elastische Abstützung, die keinerlei Abnutzungen unterworfen ist und keiner Schmierung oder Wartung bedarf, verleiht dem Lokomotivkasten einen sehr weichen, gelegentlich etwas wiegenden Lauf. Die beiden in die Lokomotivbrücke eingepressten zylindrischen Drehzapfen sind mittels Kugelbüchsen in einer Quertraverse der Drehgestellrahmen gelagert. Sie übertragen lediglich die horizontalen Zug- und Stosskräfte und sind an der Abstützung des Lokomotivkastens nicht beteiligt.

Jedes Rad wird durch vier Bremsklotzsohlen gebremst, wobei je zwei Sohlen im gleichen Halter befestigt sind. Die Summe der Bremsklotzdrücke erreicht 90 % des Lokomotivgewichts. Das Bremsgestänge jedes Drehgestells wird durch einen Gestängeregler selbsttätig nachgestellt. Für die pneumatische Bremsbetätigung dient für jedes Drehgestell ein an der Lokomotivbrücke angebaute 15"-Bremszylinder. Das eine Drehgestell kann auch vom Führerstand aus von Hand gebremst werden.

3. Der thermische Teil

Für den Antrieb der Lokomotive wurden zwei sechszyklindrige Sulzer-Dieselmotoren gewählt. Diese arbeiten nach dem Viertaktverfahren mit direkter Einspritzung des Brennstoffs und Aufladung. Das Aufladegeräte wird dabei durch eine Abgasturbine angetrieben. Jeder Motor besitzt eine Nennleistung von 850 PS bei 850 U/min bei einem Kolbenhub von 320 mm und einer Zylinderbohrung von 250 mm. Die Leerlaufdrehzahl liegt bei 470 U/min und der Brennstoffverbrauch soll bei Vollast nicht mehr als 164 gr/PSH betragen.

Kurbelgehäuse und Zylinderblock sind aus Stahlguss-traversen und Stahlblechen zusammengeschweisst, was eine leichte, aber sehr robuste Konstruktion ergibt (Bild 6). Der Grundrahmen, der zur Abstützung der Dieselmotor-Generatorgruppe auf der Lokomotivbrücke dient, ist mit dem Kurbelgehäuse verschweisst (Bild 5). Die einer Abnutzung unterworfenen Teile, wie die Kolben, Zylindereinsätze, Schubstangen- und Kurbelwellenlager, sind leicht auswechselbar. Jeder Zylinder besitzt einen eigenen Zylinderdeckel, und alle bewegten Teile sind staubdicht verschalt, aber doch durch zahlreiche abnehmbare Deckel zugänglich gemacht. Leichtmetalllegierungen wurden nur für die Kolben und einige schwach beanspruchte Teile verwendet. Die Kolben werden durch Oel gekühlt, das unter Druck in geschlossenen Kanälen durch die Kolbenoberseite gefördert wird. Dazu sind die Kolben in geeigneter Weise aufgebaut, was auf Bild 6 allerdings nicht zum Ausdruck kommt.

Die Kurbelwelle ist siebenfach gelagert und mit einem dynamischen Schwingungsdämpfer versehen. Eine über ein Zahnräderpaar angetriebene Steuerwelle trägt die Nocken für die Steuerung der Brennstoffpumpen und eine weitere

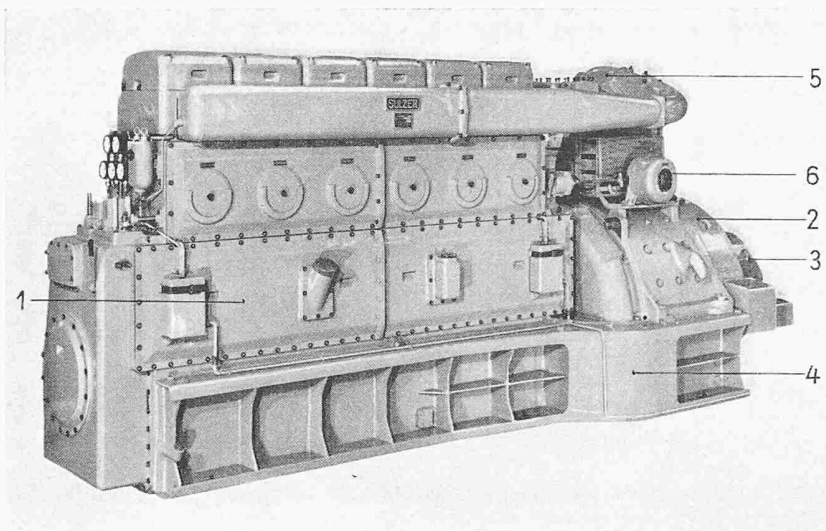
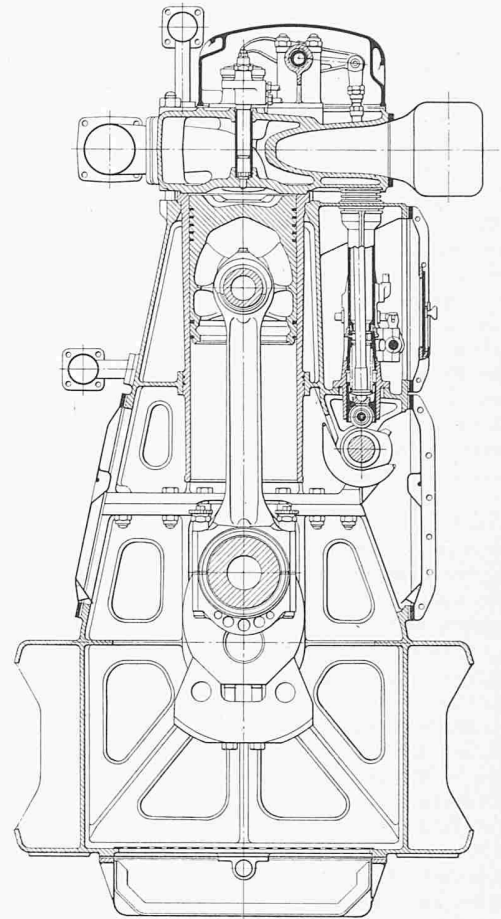


Bild 5. Dieselmotor-Generatorgruppe

- | | | |
|------------------|------------------|-------------------|
| 1 Dieselmotor | 3 Hilfsgenerator | 5 Aufladegruppe |
| 2 Hauptgenerator | 4 Grundrahmen | 6 Servofeldregler |

Bild 6 (rechts). Querschnitt durch den Sulzer-Viertakt-Lokomotivdieselmotor, Masstab 1:15



diejenigen für die Betätigung der Ein- und Auslassventile. Jedem Zylinder ist eine besondere Brennstoffpumpe zugeordnet.

Die *Aufladegruppe* ist auf dem Hauptgenerator abgestützt und besitzt eine Wasserkühlung, welche in das Kühlsystem des Dieselmotors einbezogen ist. Ihre Welle läuft in Gleitlagern, die vom Schmierölsystem des Dieselmotors zwangsläufig geschmiert werden.

Die Dieselmotorwelle ist mit der als Hohlkörper ausgebildeten Welle der *Generatorgruppe* starr gekuppelt, während das Generatorgehäuse auf dem mit dem Dieselmotor verschweissten Grundrahmen aufgeschraubt ist. Die Gruppe, die im betriebsbereiten Zustand 12 300 kg wiegt, bildet daher ein einheitliches Ganzes und ist unter Zwischenlage von Gummipfatten mit Schrauben auf der Lokomotivbrücke befestigt.

Dank dem eingebauten Schwingungsdämpfer kann die Gruppe mit jeder zwischen 470 und 850 U/min liegenden Drehzahl betrieben werden. Die *Drehzahlverstellung* geschieht vom Führerstand aus durch Variation des Luftdrucks im Steuersystem des Drehzahlreglers. Von diesem wird vermittelt Drucköl der Druck auf die Federn des Drehzahlreglers verändert. So lange seine Einstellung unverändert bleibt, hält der Drehzahlregler Drehzahl und Abgabeleistung des Dieselmotors konstant. Dies geschieht einerseits durch Beeinflussung der Fördermenge der Brennstoffpumpen und andererseits durch Regulierung der Generatorerregung mit Hilfe des in Bild 5 sichtbaren Servo-Feldreglers.

Die *Kühlsysteme* der beiden Dieselmotoren sind voneinander vollständig getrennt. Jedes besitzt einen Hauptwasser-

behälter, eine elektrisch angetriebene Pumpe, zwei Kühler und einen Hilfsbehälter. Die durch den einen der beiden Kühler hindurchfliessende Wassermenge wird durch ein Thermostatventil so reguliert, dass das Wasser die für das Arbeiten des Dieselmotors günstigste Temperatur von 60 bis 70° C möglichst bald erreicht und beibehält. Der andere Kühler kann bei kalter Witterung durch einen Dreiweghahn gänzlich ausgeschaltet werden. Eine weitere Reguliermöglichkeit besteht in der Wahl der reduzierten oder vollen Drehzahl des Kühlerventilators, und überdies können die Kühler bei grosser Kälte durch Bleche abgedeckt werden. Die vom Wasserkreislauf abgetrennten Kühler entleeren sich von selbst. Das gleiche geschieht mit allen Kühlern nach dem Abstellen der Wasserpumpe. Zum Heizen des Führerhauses kann das Kühlwasser in die dort an den Seitenwänden angebrachten Radiatoren geleitet werden.

Auch die *Schmierölsysteme* der beiden Dieselmotoren sind unabhängig voneinander. Eine im Kurbelgehäuse eingebaute Zahnradpumpe fördert das Schmieröl aus dem Oeltrog durch einen Filter in das Schmierölsystem und eine weitere treibt das Öl in das Reguliersystem des Dieselmotors und durch die neben den Wasserkühlern eingebauten Oelkühler. Auch hier sperrt ein Thermostatventil die Oelkühler ab, solange die Oeltemperatur unter 50° C bleibt.

Die beiden unter dem Führerhaus an der Lokomotivbrücke aufgehängten und unter sich durch eine Leitung verbundenen *Brennstoffbehälter* sind für beide Dieselmotoren gemeinsam. Für jeden Dieselmotor wird der Brennstoff durch eine am Hilfsgenerator angeflanschte, mechanisch angetriebene Pumpe in einen hochgelegenen Hilfsbehälter gefördert. Von dort gelangt er durch Schwerkraft über Filter zu den Brennstoffpumpen der einzelnen Zylinder.

Jeder Dieselmotor ist mit *Sicherheitsvorrichtungen* ausgerüstet, welche ihn automatisch abstellen, sobald der Druck im Kühlwasser- oder Schmierölsystem einen Mindestwert unterschreitet oder wenn die Kühlwassertemperatur zu hoch ansteigt.

4. Der elektrische Teil

Der grösste und wichtigste Teil der elektrischen Ausrüstung einer dieselektrischen Lokomotive dient zur Ueber-

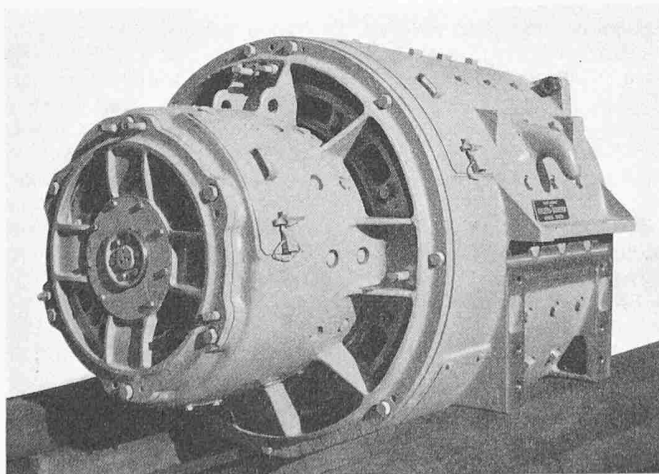


Bild 7. Generatorengruppe bestehend aus Haupt- und Hilfsgenerator

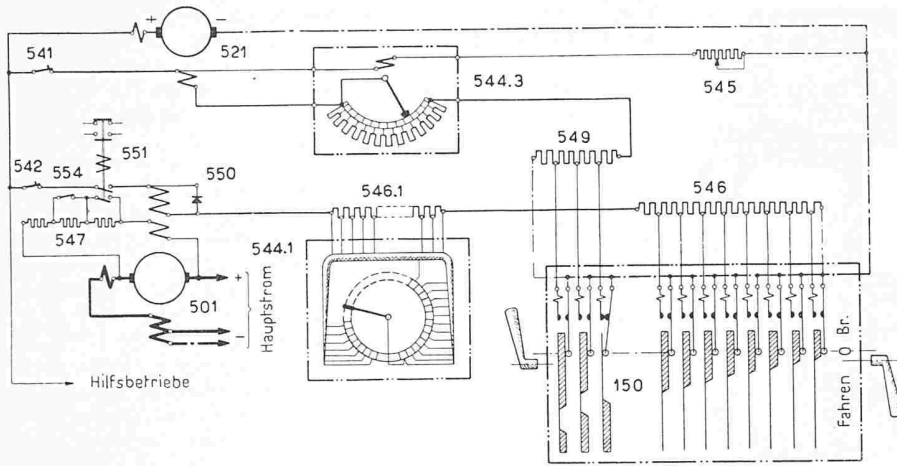


Bild 8. Prinzipschema der Erregerstromkreise für eine Dieselgruppe

- 150 Steuerkontroller
- 501 Hauptgenerator
- 521 Hilfsgenerator
- 541 Schaltautomat für Eigenerregung
- 542 Schaltautomat für Fremderregung
- 544.1 Servo-Feldregler für Pos. 501
- 544.3 Spannungsregler für Pos. 521
- 545 Einstellwiderstand zu Sp-Regler
- 546 Widerstand für Fremderregung
- 546.1 Widerstand zu Servo-Feldregler
- 547 Widerstand für Eigenerregung
- 549 Widerstand für Eigenerregung
- 550 Schutzgleichr. für Fremderreg.-Wicklung
- 551 Erregerschütz
- 554 Schalter für Leistungsreduktion

tragung der Leistung vom Dieselmotor auf die Triebräder. Dazu gehören hier die beiden mit den Dieselmotoren starr gekuppelten *Generatorgruppen*. Wie aus Bild 7 ersichtlich ist, besteht jede aus einem Haupt- und einem Hilfsgenerator, deren Anker auf einer gemeinsamen Welle sitzen. Der Hauptgenerator ist eine zehnpolige Gleichstrommaschine mit Eigen-, Fremd- und Gegencompounderregung. Er ist für einen Stundenstrom von 1600 A, einen Dauerstrom von 1360 A und einen kurzzeitigen Spitzenstrom von 2500 A bemessen. Die im Drehzahlbereich von 470 bis 850 U/min abgegebene Spannung variiert zwischen 0 und einem Höchstwert von 800 V.

Die Erregung muss dabei in der Weise gesteuert werden, dass die vom Generator aufgenommene Leistung bei jeder Drehzahl der vom Dieselmotor angebotenen Leistung entspricht. Zu diesem Zwecke sind in dem vom Hilfsgenerator unter einer konstanten Spannung von 150 Volt über ein elektromagnetisches Schütz gespeisten Fremderregerstromkreis eine Anzahl Regulierwiderstände, die nach Bild 8 z. T. mit dem vom Lokomotivführer zu bedienenden Steuerkontroller und zum andern Teil durch den Servo-Feldregler ein- und ausgeschaltet werden. Der automatisch arbeitende *Servo-Feldregler* hat dabei die Aufgabe, die Generatorspannung auf denjenigen Wert zu regulieren, der bei jeder von den Motoren aufgenommenen Stromstärke einer konstanten, für jede Die-

selmotordrehzahl vorausbestimmten Aufnahmeleistung der Generatorgruppe entspricht. Zu diesem Zwecke wird er vermittelst Drucköl vom Drehzahlregler des Dieselmotors gesteuert, und zwar in der Weise, dass er den Erregerstrom und damit die Spannung und Leistung des Generators herabsetzt, sobald die Drehzahl des Dieselmotors infolge zu hoher Leistungsabgabe unter den eingestellten Sollwert absinkt, und ihn erhöht, wenn die Drehzahl infolge zu kleiner Belastung darüber ansteigt. Die durch den Steuerkontroller ein- und ausgeschalteten Vorschaltwiderstände dienen zur Hauptsache zur Erzielung einer genügend feinen Abstufung der untern Fahrstufen und damit eines unter allen Umständen rucklosen Anfahrens.

Für das Anwerfen der Dieselmotoren werden die Hauptgeneratoren als Reihenschlussmotoren geschaltet und von einer 90-zelligen alkalischen Akkumulatorenbatterie mit 200 Ah mit dem erforderlichen Anwurfstrom versorgt. Die beiden Stromkreise werden dabei nacheinander durch je einen elektropneumatischen Hüpfen geschlossen, der mit dem entsprechenden Anlassschalter vom Führerstand aus fernbetätigt wird.

Der Strom der beiden Hauptgeneratoren wird gemäss Bild 9 den Fahrmotoren zugeführt, wobei sich für den Betrieb mit einem oder mit zwei Dieselmotoren die drei darin

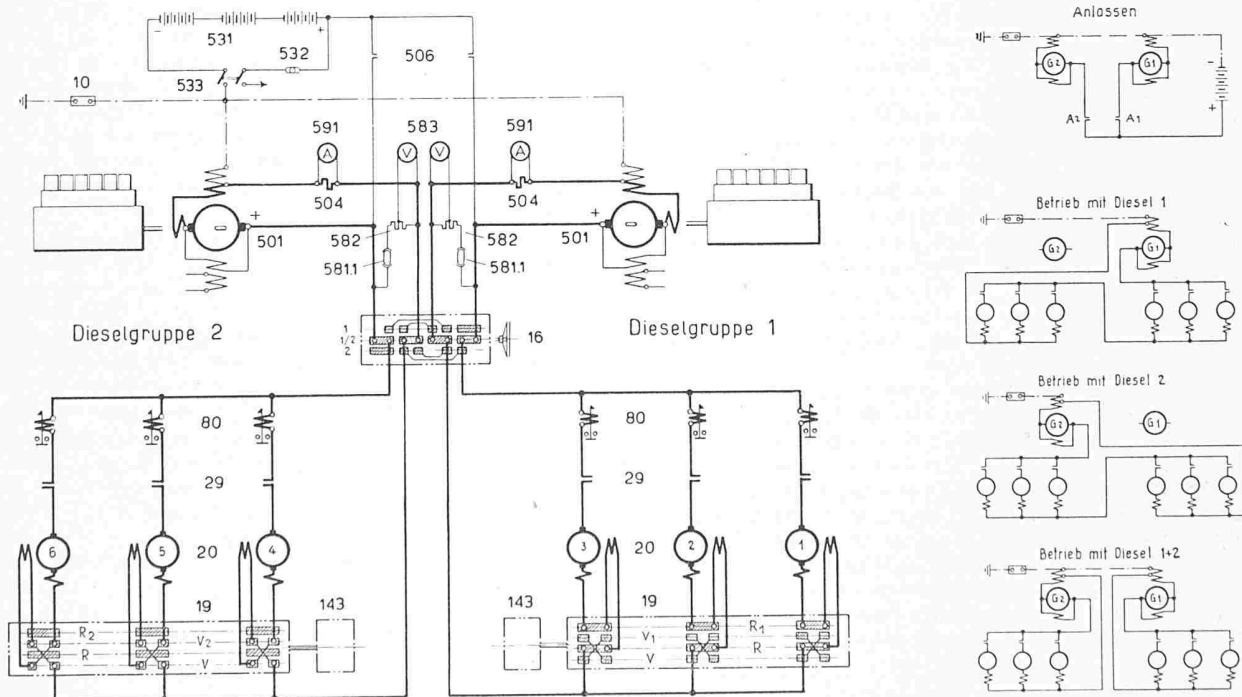


Bild 9. Prinzipschema der Hauptstromkreise

- | | | | |
|------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| 10 Erdungslasche | 29 Trennhüpfen | 504 Shunt zu A-Meter für Hauptgenerator | 533 Batterieschalter |
| 16 Wählschalter | 80 Max. Stromrelais für Triebmotor | 506 Anlasshüpfen | 581.1 Sicherung für Pos. 583 |
| 19 Wendeschalter | 143 Wendeschalter-Antrieb | 531 Anlassbatterie | 582 Spannungsteiler für Pos. 583 |
| 20 Triebmotor | 501 Hauptgenerator | 532 Batteriesicherung | 583 V-Meter für Hauptgenerator |
| | | | 591 A-Meter für Hauptgenerator |



Bild 10. Führerstand der Bm 6/6-Lokomotive

- | | |
|--|---|
| 1 Steuerblock | 7 Geschwindigkeitsmesser |
| 2 Fahrhebel | 8 Umschalter für Personen- oder Güterzugsbremse |
| 3 Wendeschalter | 9 Steuerstromschaltkasten |
| 4 Sandventil | 10 Apparat- und Instrumententisch |
| 5 Wählschalter für Fahrt mit einem oder zwei Dieselmotoren | 11 Fahrplanhalter mit Beleuchtung |
| 6 Führerbremsventil für automatische Bremse | |

ebenfalls dargestellten Schaltungsmöglichkeiten ergeben. Die *Fahrmotoren* sind fremdventilierte vierpolige Seriomotoren mit Wendepolen. Ihrem Stundenstrom von 540 A entspricht eine Zugkraft am Radumfang der Lokomotive von 19 000 kg. Dabei beträgt die Geschwindigkeit bei voller Dieselmotorenleistung 17,5 km/h. Die entsprechenden Werte im Dauerbetrieb sind 455 A, 15 000 kg und 22,5 km/h. Im Stromkreis der Fahrmotoren befinden sich überdies der im Führerstand von Hand bediente Wählschalter für den Betrieb mit einem oder zwei Dieselmotoren, die beiden elektropneumatisch betätigten Wendeschalter und je ein Volt- und Ampèremeter. Der Stromkreis eines jeden Fahrmotors enthält ein Ueberstromrelais und einen elektropneumatischen Trennhüpfen. Beim Ansprechen eines Ueberstromrelais wird die Fremderregung der Hauptgeneratoren abgeschaltet und die Triebmotorenstromkreise durch die Trennhüpfen unterbrochen.

Die *Hilfsgeneratoren* dienen ausser zur Speisung der Fremderregung der Hauptgeneratoren für die Aufladung der Batterie und zur Versorgung der Hilfsbetriebe und der Steuer- und Beleuchtungsstromkreise. Es sind sechspolige Gleichstrom-Nebenschlussmaschinen, die bei allen Dieselmotordrehzahlen eine konstante Spannung von 150 Volt und je nach der Drehzahl eine Dauerleistung von 43 bis 52 kW abgeben. Dies wird nach Bild 8 dadurch erreicht, dass bei steigender Drehzahl die im Erregerstromkreis befindlichen Widerstände durch den Steuerkontroller in drei Stufen eingeschaltet werden, während ein selbsttätiger Spannungsregler die Feinregulierung übernimmt.

Als wichtigste *Hilfsbetriebsmotoren* sind zu nennen:

a) Zwei Kühlerventilatormotoren von je 9 PS, von denen jeder direkt an die Klemmen des zur betreffenden Dieselmotorengruppe gehörenden Hilfsgenerators angeschlossen ist. Die Kühlerventilatoren laufen daher mit den Dieselmotoren bis zu einer reduzierten Drehzahl von etwa 1100 U/min hoch.

Von der 10. Fahrstufe an werden sie alsdann durch Shuntung der Feldwicklungen auf die volle Drehzahl von 1520 U/min gebracht. Mittels eines Handschalters kann diese Shuntung verhindert werden, so dass die Kühlerventilatoren z. B. im Winter ständig mit reduzierter Drehzahl betrieben werden können.

b) Zwei Triebmotorventilatormotoren von je 10,5 PS bei 2600 U/min. Diese werden durch elektromagnetische Schützen und einem im Steuerschaltkasten im Führerstand enthaltenen und vom Lokomotivführer betätigten Steuerschalter in Serie- oder Parallelschaltung an die Hilfsbetriebsspannung gelegt, wodurch eine schwache oder starke Triebmotorenbelüftung erzielt werden kann.

c) Zwei Kühlwasserpumpenmotoren von je 4 PS bei 2520 U/min, die über je ein elektromagnetisches Schütz an die Hilfsgeneratoren geschaltet sind. Diese werden bei der Betätigung des Anlassschalters eingeschaltet und müssen durch Drücken eines Druckknopfs nach dem Abstellen des Dieselmotors besonders ausgeschaltet werden.

d) Eine Motor-Kompressorgruppe von 35 PS bei 1450 U/min, die durch ein elektromagnetisches Schütz über einen Vorschaltwiderstand an die Hilfsbetriebsspannung gelegt wird. Das Schütz wird mit dem im Steuerschaltkasten des Führerstands befindlichen Steuerschalter entweder direkt oder meistens durch den Druckregler in Funktion des Drucks im Hauptluftbehälter ein- und ausgeschaltet.

Bei der Fahrt mit nur einem arbeitenden Dieselmotor müssen die Motoren der Triebmotorventilatoren, des Kompressors und der Kühlwasserpumpe sowie die Batterie und die übrigen Hilfsbetriebe wie Fensterheizung, Steuerstrom- und Beleuchtungsstromkreise durch den Wählschalter auf die Klemmen des in Betrieb stehenden Hilfsgenerators umgeschaltet werden.

Mit Ausnahme der Kühler- und Triebmotorventilatoren und der Fensterheizung können alle Hilfsbetriebe bei abgestellten Dieselmotoren auch von der Batterie aus mit Strom versorgt werden, allerdings unter einer auf 110 bis 120 Volt reduzierten Spannung.

5. Die Druckluftanlage

Druckluft wird auf dieser Lokomotive gebraucht für die Betätigung der Bremse, der Pfeife, der Sander und der Fensterwischer, ferner für die Fernregulierung der Dieselmotoren-drehzahl und für den Antrieb von elektrischen Apparaten wie Wendeschaltern und Hüpfen. Sie wird erzeugt durch einen elektrisch angetriebenen *Rotationskompressor* mit einer Ansaugleistung von 162 m³/h. Der Betriebsdruck in den beiden, zusammen 600 Liter fassenden Hauptluftbehältern beträgt höchstens 8 kg/cm². Ein Druckschalter schaltet den Kompressor wieder ein, sobald der Druck auf 6,8 kg/cm² abgesunken ist. Den elektrischen Apparaten und der Schleuderbremse wird die Luft über ein Reduzierventil unter einem Druck von höchstens 6 kg/cm² zugeleitet.

Die Lokomotive ist mit der automatischen und der direkten *Druckluftbremse* ausgerüstet. Die automatische Bremse ist sowohl beim Bremsen wie beim Lösen abstufbar. Wie bei den neuen Gotthardlokomotiven der SBB wurde auch hier das von der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon entwickelte Bremssteuerventil verwendet, mit welchem die Personenzug-, Güterzug- und Schleuderbremse gesteuert werden können. Von der Bauart Oerlikon sind auch die Führerbremsventile für die automatische und die Rangierbremse und die Regulierventile für die Druckluft-Fernsteuerung der Dieselmotordrehzahl. Die beiden letztgenannten Ventile werden, zusammen mit dem Steuerkontroller, über eine Nockenwelle vom Lokomotivführer mittels des Fahrhebels bedient. Im Gegensatz zur automatischen wirkt die direkte Druckluftbremse nur auf die Lokomotive und nicht auf den Wagenzug. Die über ein Elektroventil gesteuerte Schleuderbremse bewirkt ein kurzzeitiges Anlegen der Bremsklötze zur Beseitigung oder Verhinderung des Schleuderns.

6. Die Bedienung der Lokomotive und die Steuerorgane im Führerstand

Grösster Wert wurde auf eine möglichst einfache Bedienung und Steuerung der Lokomotive gelegt. Die Regulierung der Fahrgeschwindigkeit geschieht durch Aenderung der Dieselmotorendrehzahl und im unteren Bereich zusätzlich durch

Regulierung des Fremderregerstroms der Generatoren. Diesem Zweck dient eine Steuerwalze mit horizontaler Achse, die in einen *Steuerblock* eingebaut ist. Wie Bild 10 zeigt, ist dieser in der Mitte des Führerhauses aufgestellt. Die Steuerwalze kann vom Lokomotivführer auf beiden Seiten des Steuerblocks mit einem Fahrhebel verstellt werden. Durch Drehen dieses Hebels im Uhrzeigersinn aus der Nullage werden die Dieselmotoren zu steigender Leistungsabgabe veranlasst. Dreht man den gleichen Hebel im Gegenuhrzeigersinn über die Nullage hinaus, so wird damit die direkte Druckluftbremse der Lokomotive betätigt.

Diese Kombination ist besonders im Rangierdienst sehr vorteilhaft. Weil auch der Druckknopf für die Betätigung der Schleuderbremse in den Fahrhebel eingebaut ist, muss während einer Rangierbewegung ausser diesem Hebel überhaupt kein anderes Steuerorgan mehr bedient werden. An solchen ist auf beiden Seiten des Steuerblocks noch ein Steuerschalter für die Fahrtwender und ein Sandventil vorhanden. Nur auf der einen Seite des Steuerblocks befindet sich ausserdem das grosse Handrad für die Umstellung des Wählschalters für die Fahrt mit ein oder zwei Dieselmotoren, das Führerbremsventil für die automatische Bremse mit dem Umstellschalter für Personen- oder Güterzugbremse und der Geschwindigkeits-

messer, während der Steuerstromschaltkasten mit den Schaltern für Steuerstrom, Triebmotorenventilation, Kompressor und Beleuchtung in der Mitte des Steuerblocks und damit von beiden Seiten her gleich gut zugänglich angeordnet ist.

Zwei den beiden Vorbauten zugekehrte *Apparate- und Instrumententische* enthalten den zu der benachbarten Dieselmotorengehörenden Anlass- und Abstellschalter, die entsprechenden Messinstrumente, die Sicherungsautomaten für die Hilfsbetriebe, die Schalter für Beleuchtung und Fensterheizung und die Instrumente für die Druckluftanlage. Diese Instrumente brauchen aber vom Lokomotivführer nicht laufend beobachtet zu werden. Dieser verrichtet seinen Dienst in der Regel sitzend und besitzt zu diesem Zweck auf jeder Seite des Steuerblocks einen gepolsterten Hocker.

Die erste dieser Lokomotiven, die seit über drei Monaten ununterbrochen im strengen Güterzugdienst zwischen den Rheinhäfen und den Rangierbahnhöfen von Basel steht, hat die in sie gesetzten Erwartungen voll erfüllt. Die drei weiteren sollen im Laufe dieses Frühjahrs ebenfalls dem Betrieb übergeben werden.

Adresse des Verfassers: Dr. E. Meyer, Mayweg 7, Bern

Verladekrane der Basler Hafenanlagen

Von Dipl. Ing. Max Bänninger, Bern

DK 621.875

Der jährliche Güterumschlag von rund 4,5 Mio t in den Basler Rheinhäfen wird durch über 40 Verladekrane verschiedener Bauart und Herkunft bewältigt. Noch ist der Ausbau der Verladeanlagen und Lagerhäuser nicht beendet, doch dürfte bald ein gewisser Sättigungspunkt erreicht sein, wenn nicht mit der Zeit die älteren Anlagen durch neue, grössere und leistungsfähigere ersetzt werden, wie dies zum Teil auch schon geschehen ist. Nachstehend wird einiges über neuere Ausführungen solcher Verladekrane berichtet im Sinne eines Querschnittes zur Beleuchtung einiger Hauptprobleme des Verladekranbaues¹⁾.

Der Verladekran dient einerseits dazu, die Ladung der am Quai oder an der Böschung liegenden Schiffe zu löschen und die Güter in bereitstehende Bahnwagen oder Camions, in benachbarte Lagerhäuser oder auf anschliessende Lagerplätze

¹⁾ Das hier verwendete Bildmaterial stammt vom Werk Bern der Gesellschaft der Ludw. von Roll'schen Eisenwerke, welches zusammen mit einschlägigen schweizerischen Stahlbau- und Elektrizitätsfirmen rd. 60 % aller Basler Verladekrane erstellt hat, während rd. 25 % dieser Krane ausländischen Ursprungs sind.

zu fördern. Andererseits soll er auch Talgüter auf dem umgekehrten Weg umschlagen. Abgesehen von der technischen Entwicklung innerhalb des Kranbaues ist der Verladekran vor allem durch die wechselnden und wachsenden Erfordernisse der verschiedenen Umschlagsgüter bestimmt. Die allgemeine Rationalisierung hat auch das Transportwesen erfasst, und Begriffe wie Palletisierung und Containerbetrieb werden sich mehr und mehr auch auf den Hafenumschlag auswirken. Noch vor wenigen Jahren waren die Basler Krane für höchstens 6,5 t Normaltragkraft, einzelne Drehkrane mit Spezialflaschen in verminderter Ausladung für 8 bis 14 t Tragkraft ausgerüstet. Heute befinden sich schon drei Schwerlast-Krananlagen auf dem Platze, mit welchen Berg- und Talgüter von 40 bis 75 t Gewicht verladen werden können, ja bis 90 t, wenn bis zur zugestandenen Probelast gegangen wird.

Die ältesten Basler Anlagen befinden sich am Rheinquai St. Johann. Sie waren als sogenannte Böschungserüste mit feststehendem oder fahrbarem Drehkran ausgebildet und sind trotz teilweise beinahe 50 Dienstjahren noch heute im Betrieb. Sie weisen verhältnismässig geringe Arbeitsgeschwindigkeiten

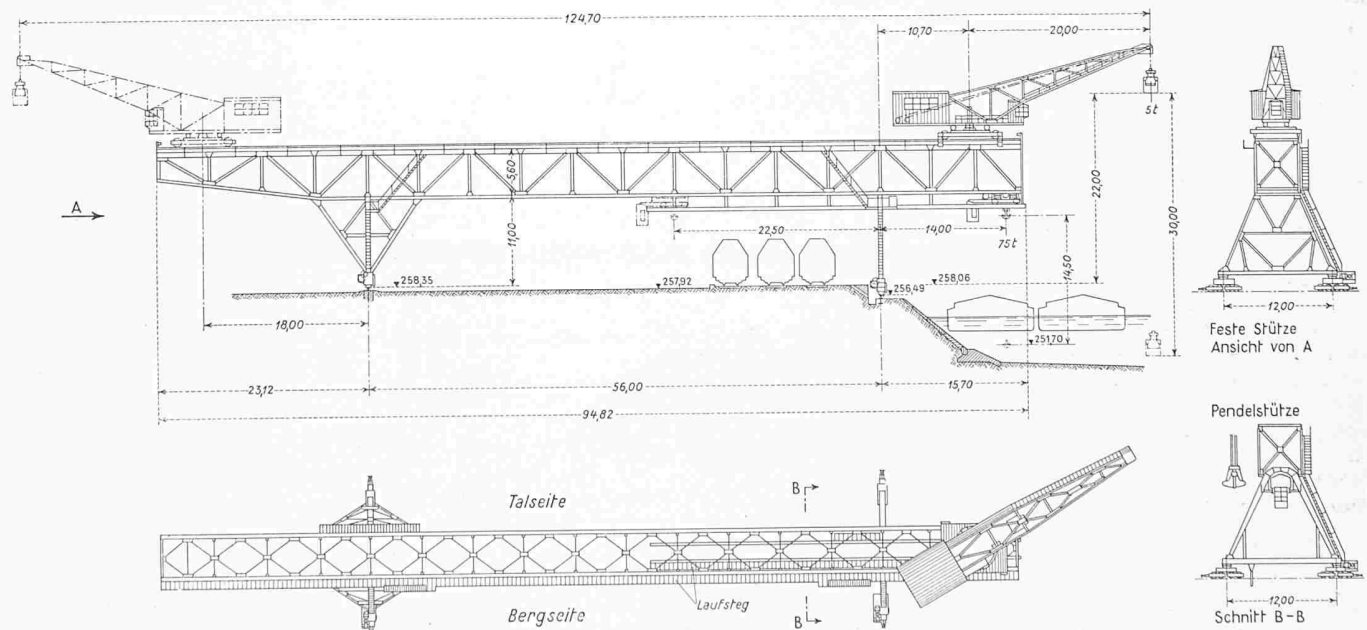


Bild 1. Verladebrücke der Ultra AG. im Auhafen Muttenz, mit Greiferdrehkran von 5 t und 20 m Ausladung und Schwerlastkatze von 75 t (Probelast 90 t). Brückenfahrwerk mit separaten Schemelantrieben. — Masstab 1:800